

UJI AKTIVITAS PEREDAMAN RADIKAL BEBAS OLEH NANOGOLD DENGAN BERBAGAI KONSENTRASI BENTONIT SEBAGAI MATERIAL ANTIAGING DALAM KOSMETIK

FREE RADICAL SCAVENGING ACTIVITY TEST of NANOGOLD WITH VARIOUS BENTONITE CONCENTRATIONS as ANTIAGING MATERIAL in COSMETICS

Marini Indahwati* dan Sri Hidayati Syarief

*Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural sciences
State University of Surabaya*

Jl. Ketintang Surabaya (60231), Telp. 031-8298761

*Corresponding author : marini_28@yahoo.com

Abstrak. Telah dilakukan penelitian tentang uji aktivitas peredaman radikal bebas oleh nanogold dengan variasi konsentrasi matriks bentonit sebagai material antiaging dalam kosmetik. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui perbedaan kemampuan peredaman radikal bebas 1,1- difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) antara bentonit dan nanogold dalam matriks bentonit serta mengetahui pengaruh konsentrasi bentonit terhadap ukuran cluster emas. Konsentrasi bentonit yang digunakan antara lain 0, 10, 20, 40 dan 80 ppm. Untuk menguji peredaman radikal bebas digunakan spektrofotometer UV-Vis dan untuk mengetahui ukuran cluster emas digunakan Zetasizer Nano ZS. Sintesis nanogold dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu preparasi matriks bentonit, pembuatan larutan induk HAuCl_4 dan sintesis Persen peredaman radikal bebas oleh bentonit berturut-turut adalah 24,88%; 26,05%; 27,72% dan 25,91% sementara pada nanogold dalam matriks bentonit memiliki persen peredaman berturut-turut adalah 61,57%; 66,92%; 88,72%; 64,47%; 72,86%. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa peredaman nanogold dalam matriks bentonit lebih besar dibandingkan matriks bentonit. Hasil penelitian yang diperoleh dari Zetasizer Nano ZS adalah ukuran cluster emas yang berturut-turut adalah 14,42 nm; 23,82 nm; 25,78 nm; 16,67 nm dan 29,69 nm. Hasil ini menunjukkan ukuran cluster emas meningkat seiring meningkatnya konsentrasi bentonit.

Kata Kunci: uji aktivitas peredaman radikal bebas (DPPH), bentonit, nanogold.

Abstract. It has been done research about free radical of scavenging activity test of nanogold with various bentonite concentrations as antiaging material in cosmetics. The purpose of this study were determined the differences in ability to scavenging free radical 1,1- difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) between bentonite matrix and nanogold in bentonite matrix also to determine the effect from bentonit concentrations on size of gold cluster. Concentration of gold nanoparticles used were 0, 10, 20, 40 and 80 ppm. To test the free radical of scavenging activity used UV-Vis and to determine the size of gold cluster used Zetasizer nano ZS. Synthesis of gold nanoparticles through several stages, namely, bentonite matrix preparation, the manufacture of mother liquor HAuCl_4 and synthesis of nanogold. The percent free radical of scavenging by bentonite that is generated as follows 24,88%; 26,05%; 27,72% and 25,91% while at the nanogold in bentonite matrix has free radical of scavenging that is generated as follows 61,57%; 66,92%; 88,72%; 64,47%; 72,86%. Based on the result obtained scavenging activities of nanogold in bentonite matrix are bigger than bentonite matrix. The result obtained from Zetasizer Nano ZS are the size of gold cluster that is generated as follows 14,42 nm; 23,82 nm; 25,78 nm; 16,67 nm and 29,69 nm. These result indicate that the size of gold cluster increase with increasing bentonite concentrations.

Keywords: free radical of scavenging activity test (DPPH), bentonite, nanogold.

PENDAHULUAN

Emas sebagai bahan kecantikan sudah terkenal di sejak jaman dulu dan dalam khasana budaya nusantara terkenal dengan metode susuk dengan cara disusukkan/ditanam pada bagian tubuh tertentu yang menggunakan sarana serbuk / bubuk emas, intan, berlian, mutiara, dan lain sebagainya[1].

Pada masa sekarang ini dituntut segala produk harus dalam bentuk yang sederhana dan praktis maka dari itu dibutuhkan bahan yang sekecil mungkin tanpa mengurangi kegunaan dari bahan tersebut. Oleh karena itu para ilmuwan banyak mengembangkan risetnya tentang nanoteknologi. Nanoteknologi adalah ilmu dan rekayasa dalam penciptaan material, struktur fungsional, maupun struktur yang lainnya dalam skala nanometer. Nanometer

sebagai ukuran Standar Internasional (SI) berarti 10^{-9} meter jadi satu nano sama dengan seper satu juta millimeter[2].

Material dalam ukuran nano memiliki sifat elektronik, sifat magnetik, sifat optik, dan reaktivitas katalitik dimana sifat baru ini tidak akan dijumpai pada material berukuran yang lebih besar dari 100 nanometer[3]. Sintesis nanopartikel mempunyai makna pembuatan partikel dengan ukuran yang kurang dari 100 nm dan sekaligus mengubah sifat dan fungsinya[4]. Material nano yang dikembangkan dalam dunia kosmetik salah satunya adalah emas (gold). Nanogold digunakan dalam perawatan kulit karena dapat bertindak sebagai antiaging[5]. Pada proses sintesis nanopartikel dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu temperatur, kecepatan pengadukan, zat penstabil (capping

agent), pH larutan dan konsentrasi[6]. Faktor-faktor tersebut menentukan ukuran dari *cluster* emas (*nanogold*) yang dihasilkan.

Zat penstabil yang digunakan dalam penelitian ini adalah bentonit karena bentonit mempunyai kemampuan meredam radikal bebas sehingga dapat digunakan sebagai material *antiaging* dan memiliki pasangan elektron bebas pada atom O dalam struktur tetrahedral sehingga dapat digunakan sebagai zat penstabil atau matriks. Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti berkeinginan untuk menguji perbedaan kemampuan bentonit dan *nanogold* dalam matriks bentonit sebagai peredam radikal bebas dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan mengetahui ukuran material dalam skala nanometer dengan menggunakan instrument Zetasizer Nano ZS.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca analitis, gelas kimia 250 mL, pipet volume 10 mL, labu ukur 1000 mL, hotplate dan stirer, kaca arloji, spatula, pipet, seperangkat alat spektrofotometer UV-Vis Shimadzu UV-1800, dan seperangkat alat Zetasizer Nano ZS.

Bahan

Bahan-bahan kimia yang digunakan adalah lempengan emas murni, aquaregia (air raja), aquabides, natrium sitrat, serbuk bentonit, BaCl_2 , DPPH dan alkohol 96%.

PROSEDUR PENELITIAN

Pembuatan Larutan Emas Induk HAuCl_4 1000 ppm

1 gram emas kemudian dilarutkan ke dalam 8 mL aquaregia sambil dipanaskan. Pemanasan dilakukan hingga emas larut sempurna dan telah dihasilkan gas klor, nitrit, hydrogen. Setelah yang tersisa air dan larutan HAuCl_4 , pemanasan dihentikan dan larutan emas diencerkan dalam labu ukur 1000 mL dengan aquabides.

Preparasi Matriks Bentonit

Bentonit direndam dalam H_2SO_4 1,5 M dan diaduk dengan magnetic stirer selama 6 jam lalu didiamkan selama 24 jam. Lalu disaring dengan vakum dan di cuci dengan aquadest sampai filtrat terbebas dari ion sulfat dengan uji BaCl_2 , kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C kemudian diitumbuk dan diayak sampai 200 mesh. Bentonit yang telah didapatkan diambil 1 gram dan dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL kemudian dilarutkan dengan aquabides sampai tanda batas.

Sintesis Nanopartikel Emas

Sintesis nanopartikel emas dilakukan dengan cara menyiapkan 50 mL koloid bentonit (10, 20, 40 dan 80 ppm) dipanaskan di atas hot plate sampai mendidih, kemudian ditambah 0,1 gram natrium sitrat, dan 1 mL larutan emas induk 1000 ppm dengan pengadukan 500 rpm, kemudian setelah terjadi perubahan warna menjadi merah anggur pemanasan dihentikan, didinginkan pada suhu kamar.

Uji Aktivitas Peredaman Radikal Bebas

1. Penentuan panjang gelombang serapan maksimum DPPH

Larutan DPPH 0,004% dalam etanol, dibiarkan selama 30 menit ditempat gelap, kemudian larutan diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 400-800 nm.

2. Uji aktivitas peredaman radikal bebas oleh bentonit dan *nanogold* dalam matriks bentonit

Untuk uji aktivitas peredaman radikal bebas pada bentonit dan *nanogold* dalam matriks bentonit dilakukan dengan cara mengambil 2 mL sampel dan menambahkan 2 mL larutan DPPH 0,04% (1:1). Kemudian campuran dikocok dengan kuat, dibiarkan selama 30 menit diruang gelap, lalu diukur pada λ^{maks} DPPH. Untuk mengetahui aktivitas antioksidan dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{peredaman} = \frac{\text{Absorbansi}_{\text{DPPH}} - \text{Absorbansi}_{\text{sampel}}}{\text{Absorbansi}_{\text{DPPH}}} \times 100\%$$

Pengukuran Ukuran *Cluster* Emas dengan Zetasizer Nano ZS

Menyipakan 5 mL koloid *nanogold* untuk dianalisis dengan Zetasizer Nano ZS. Hasil yang akan diperoleh dengan Zetasizer Nano ZS yaitu berupa hasil dari pengukuran intensitas cahaya yang tersebar dalam sampel dan secara otomatis menentukan profil distribusi ukuran partikel kecil di dalam koloid pada konsentrasi matriks bentonit 0,10, 20, 40 dan 80 ppm.

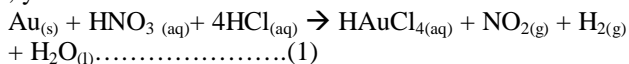
HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivasi dan Preparasi Bentonit

Aktivasi bentonit dengan asam sulfat dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan daya adsorpsi bentonit dan memperbesar luas permukaan bentonit karena berkurangnya pengotor yang menutupi pori-pori bentonit sehingga pori-porinya lebih terbuka, dan ruang kosong menjadi lebih besar.

Proses Pembuatan larutan induk HAuCl_4

Dalam proses pembuatan larutan induk HAuCl_4 digunakan suatu material logam emas. Lempengan logam emas 1 gram yang akan digunakan dalam proses ini dilarutkan dalam 8 mL aquaregia yang terbuat dari campuran HCl 12N dengan HNO_3 14N dengan perbandingan $\text{HCl} : \text{HNO}_3 = 3 : 1$ sehingga terbentuk anion tetrakloraurat (III). Persamaan reaksi yang terjadi, yaitu :

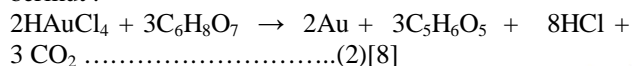


Pada penelitian ini, digunakan emas dalam bentuk larutan HAuCl_4 yang perlu disintesis terlebih dahulu menjadi bentuk material nanopartikel emas sebelum digunakan pada kosmetik karena larutan HAuCl_4 ini bersifat korosif dan berbahaya, apabila terjadi kontak langsung dengan kulit yang akan mengakibatkan efek iritasi dan terbakar[7].

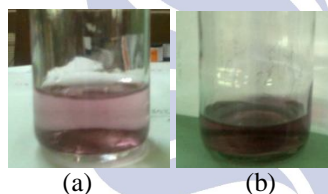
Sintesis *Nanogold*

Pada penelitian ini, sintesis *nanogold* dibuat dengan memasukkan 50 mL koloid bentonit dengan berbagai konsentrasi yaitu 10, 20, 40 dan 80 ppm kedalam gelas kimia, sementara *nanogold* tanpa matriks

bentonit menggunakan 50 mL aquabides yang kemudian dipanaskan diatas *magnetic stirrer* pada suhu 100 °C, kemudian ditambahkan natrium sitrat 0,1 gram lalu dipanaskan lagi sampai mendidih dengan terus diaduk hingga tercampur sempurna dengan pengadukan 500 rpm selama 1 menit, selanjutnya ditambahkan 1mL larutan HAuCl₄ 1000 ppm. Pemanasan dihentikan setelah terjadi perubahan warna. Warna larutan akan berubah dimulai dari kuning menjadi tidak berwarna, berlanjut menjadi biru tua, kemudian menjadi merah anggur dan pemanasan dihentikan. Penambahan natrium sitrat bertujuan untuk mereduksi ion logam (Au³⁺) menjadi logam yang tidak bermuatan lagi (Au⁰). Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Proses pemanasan yang dilakukan secara terus menerus dalam sintesis *nanogold* menyebabkan terjadinya pertumbuhan ukuran partikel (*cluster*) akan terus berkembang dan tidak terkendali sehingga bentuk koloid nanopartikel emas akan berubah menjadi suspensi yang menghasilkan endapan emas berwarna ungu kecoklatan dan ukuran emas menjadi besar (*bulk*), dimana mulai terdapat endapan yang membentuk gumpalan-gumpalan cukup besar yang dapat dilihat pada Gambar 1(b).



Gambar 1. (a) Koloid *nanogold* tanpa penambahan matriks bentonit, (b) Koloid berubah menjadi ungu pekat dan menghasilkan endapan emas

Menurut Wijaya (2008) interaksi antara atom-atom emas cepat dan sering tidak terkontrol sehingga ukuran partikel emas yang sebelumnya dikehendaki berkisar antara 1-100 nm berubah dengan cepat menjadi partikel yang sangat besar bahkan dapat melebihi ukuran nanometer. Pencegahan pertumbuhan partikel yang semakin lama semakin membesar maka dapat digunakan zat penstabil berupa ligan organik, surfaktan maupun polimer. Fungsi dari zat penstabil adalah mencegah pertumbuhan partikel yang tidak terkontrol dan mencegah agregasi partikel akibat energi permukaan dari nanopartikel yang besar sehingga kecepatan pertumbuhan, ukuran partikel dan perubahan warna yang terjadi dapat dikontrol.

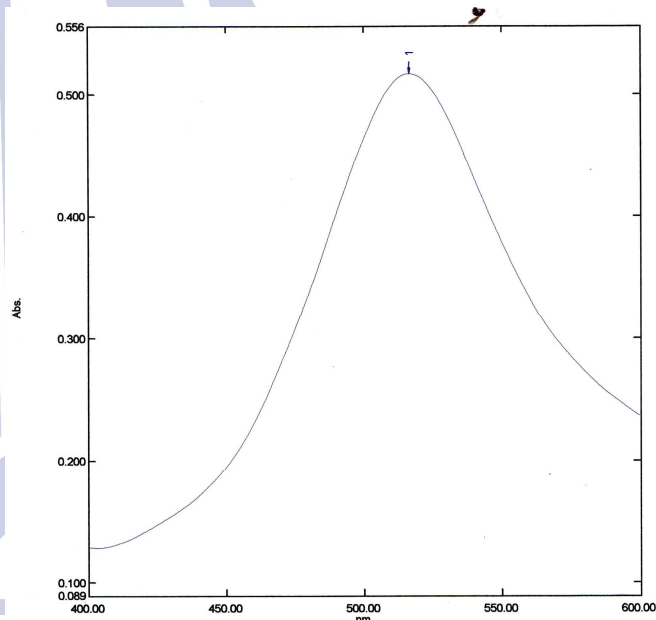
Zat penstabil yang digunakan dalam penelitian ini adalah bentonit. Bentonit adalah material alam yang memiliki kemampuan untuk menyerap ion logam dan molekul organik serta memiliki kemiripan dengan matriks yang sudah pernah digunakan dalam sintesis *nanogold*, yaitu mempunyai atom O yang suka menempel

pada atom emas karena atom O punya banyak elektron seperti pada matriks gliseril monostearat dan atom sulfida pada matriks alkanthiol yang selanjutnya membentuk lapisan tipis yang dapat menghentikan pertumbuhan ukuran partikel lebih lanjut serta menghindari penggumpalan partikel membentuk agregat yang lebih besar lagi sehingga koloid emas tetap stabil dalam jangka waktu yang lama.

Uji Aktivitas Peredaman Radikal Bebas dengan Spektrofotometer UV-Vis

1. Penentuan Serapan Maksimum

Larutan DPPH 0,04% dibuat dengan memasukkan 2 mg serbuk DPPH ke dalam labu ukur 50 mL, lalu ditambahkan etanol 96% sampai tanda batas dan dikocok kemudian serapannya diukur dengan spektrofotometer UV-Vis. Berdasarkan hasil pengukuran dengan spektrofotometer UV-1800 shimadzu pada panjang gelombang 400-800 nm diperoleh panjang gelombang seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Spektrum UV-Vis Optimum DPPH

Berdasarkan gambar diatas dapat diketahui bahwa absorbansi DPPH maksimal terjadi pada panjang gelombang 516,5 nm dengan absorbansi 0,517. Hasil panjang gelombang maksimum tersebut dapat digunakan sebagai kontrol dalam menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk pengujian sampel bentonit dan *nanogold* dalam matriks bentonit.

2. Uji Aktivitas Peredaman Radikal Bebas Oleh Bentonit

Pengujian aktivitas peredaman radikal bebas oleh bentonit dilakukan dengan menyiapkan larutan uji bentonit dari larutan induk bentonit 1000 ppm yang diencerkan dengan variasi konsentrasi yaitu 10, 20, 40 dan 80 ppm. Masing-masing larutan uji tersebut di ambil 2 mL dan ditambah larutan DPPH 2 mL kemudian dikocok dengan kuat dan didiamkan selama 30 menit dalam ruangan gelap.

Penyimpanan larutan DPPH yang sudah diinteraksikan dengan DPPH perlu disimpan dalam ruangan gelap disebabkan oleh sifat dari larutan DPPH sangat reaktif bila terkena cahaya maka dikhawatirkan kemampuannya dalam meredam radikal bebas kurang maksimal. Larutan yang telah diinteraksikan kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada λ maks 516,5 nm.

Hasil pengukuran absorbansi tiap konsentrasi yang di baca dengan instrument spektrofotometer UV-Vis disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Absorbansi Variasi Konsentrasi Matriks Bentonit

Konsentrasi matriks bentonit (ppm)	Absorbansi Bentonit + DPPH pada λ 516,5 nm		
	Replikasi ke-		
	1	2	3
10	0,388	0,389	0,388
20	0,386	0,382	0,379
40	0,373	0,374	0,374
80	0,382	0,384	0,383

Selanjutnya berdasarkan Tabel 1 dapat dihitung persen peredaman bentonit dengan menggunakan rumus :

$$\% \text{peredaman} = \frac{\text{Absorbansi}_{\text{DPPH}} - \text{Absorbansi}_{\text{sampel}}}{\text{Absorbansi}_{\text{DPPH}}} \times 100\%$$

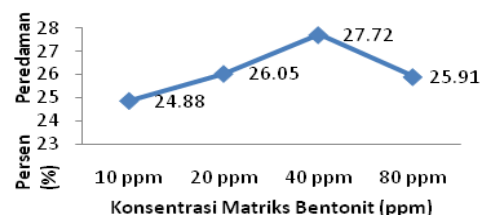
Dengan keterangan absorbansi DPPH adalah nilai absorbansi maksimum DPPH dan absorbansi sampel adalah nilai absorbansi bentonit. Hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan di atas, maka diperoleh nilai persen peredaman tiap konsentrasi matriks bentonit yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Persen Peredaman DPPH Oleh Matriks Bentonit

Berdasarkan data pada Tabel 2 dapat dibuat

Konsentrasi Matriks Bentonit (ppm)	Persen Peredaman (%)			Rata-rata Persen Peredaman (%)
	Replikasi ke-			
	1	2	3	
10	24,95	24,76	24,95	24,88
20	25,34	26,11	26,69	26,05
40	27,85	27,66	27,66	27,72
80	26,11	25,92	25,72	25,91

grafik hubungan antara keduanya yang disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Konsentrasi matriks Bentonit dan peredaman DPPH

Data yang disajikan pada Tabel 2 menunjukkan kenaikan persen peredaman DPPH dari konsentrasi bentonit 10, 20 dan 40 ppm tetapi pada konsentrasi 80 ppm terjadi penurunan persen peredaman radikal bebas, maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan bentonit dalam meredam radikal bebas memiliki kemampuan maksimal kurang dari 80 ppm.

3. Uji Aktivitas Peredaman Radikal Bebas Oleh Nanogold dalam Matriks Bentonit

Uji aktivitas peredaman radikal bebas oleh nanogold dilakukan dengan menyiapkan 2 mL nanogold ditambah 2 mL DPPH atau dengan perbandingan masing-masing larutan 1:1 lalu dikocok dengan kuat dan didiamkan selama 30 menit di ruangan gelap.. Selanjutnya koloid nanogold yang sudah ditambah DPPH diukur dengan spektrofotometer UV-Vis. Hasil pengukuran absorbansi tiap konsentrasi yang di baca dengan instrument UV-Vis disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Absorbansi Nanogold sebelum ditambah DPPH

Konsentrasi matriks bentonit (ppm)	Absorbansi nanogold pada λ 516,5 nm		
	Replikasi ke-		
	1	2	3
0	0,408	0,361	0,386
10	0,353	0,304	0,331
20	0,381	0,377	0,381
40	0,348	0,359	0,363
80	0,396	0,414	0,410

Tabel 4. Absorbansi Nanogold sesudah ditambah DPPH

Konsentrasi matriks bentonit (ppm)	Absorbansi nanogold + DPPH pada λ 516,5 nm		
	Replikasi ke-		
	1	2	3
0	0,586	0,583	0,582
10	0,503	0,500	0,498
20	0,439	0,438	0,437
40	0,543	0,540	0,538
80	0,548	0,546	0,547

Berdasarkan Tabel 3 dan Tabel 4 dapat dihitung absorbansi sampel yaitu dengan cara absorbansi *nanogold* yang sudah ditambah DPPH dikurangi dengan absorbansi *nanogold*. Setelah memperoleh absorbansi sampel maka dapat dihitung persen peredaman radikal bebas oleh *nanogold* dengan rumus :

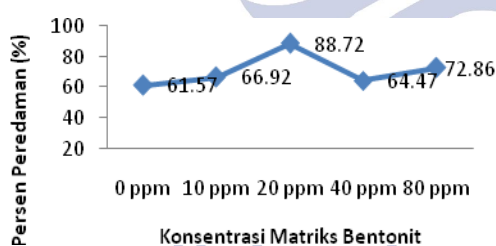
$$\% \text{peredaman} = \frac{\text{Absorbansi}_{\text{DPPH}} - \text{Absorbansi}_{\text{sampel}}}{\text{Absorbansi}_{\text{DPPH}}} \times 100\%$$

Setelah memperoleh nilai persen peredaman radikal bebas DPPH oleh *nanogold* dari hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan atau rumus di atas, maka diperoleh nilai persen peredaman radikal bebas oleh *nanogold* tiap konsentrasi matriks bentonit yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Persen Peredaman DPPH Terhadap *Nanogold* dalam Matriks Bentonit

Konsentrasi Matriks Bentonit (ppm)	Persen Peredaman (%)			Rata-rata Persen Peredaman (%)
	Replikasi ke-			
	1	2	3	
0	65,57	57,06	62,09	61,57
10	70,99	62,08	67,70	66,92
20	88,78	88,20	89,17	88,72
40	62,28	64,99	66,15	64,47
80	70,60	74,47	73,50	72,86

Berdasarkan data pada Tabel 5 dapat dibuat grafik hubungan antara keduanya yang disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Konsentrasi Matriks Bentonit dalam *Nanogold* dan Peredaman DPPH

Pada konsentrasi 20 ppm memiliki persen peredaman yang paling tinggi. Hal tersebut disebabkan *nanogold* dan matriks bentonit berinteraksi dengan baik sehingga keduanya menghasilkan persen peredaman yang paling besar. Namun dapat juga disebabkan dengan adanya perbandingan konsentrasi emas dan bentonit yang digunakan adalah sama yaitu 1:1 (20 ppm : 20 ppm) sehingga saling berinteraksi dengan baik dan menghasilkan persen peredaman yang paling tinggi.

Sementara pada konsentrasi matriks bentonit 40 ppm terjadi penurunan persen peredaman yang dapat

disebabkan matriks bentonit dan *nanogold* bersaing dalam meredam DPPH. Persen peredaman pada 80 ppm terjadi peningkatan kembali dikarenakan adanya penurunan persen peredaman dari bentonit yaitu sebesar 25,91% dimana lebih rendah dari konsentrasi 40 ppm yaitu 27,72% sehingga persaingan peredaman DPPH antara matriks bentonit dan *nanogold* dalam matriks bentonit reaktif kecil.

Berdasarkan grafik dan tabel persen peredaman yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa kemampuan matriks bentonit lebih kecil dalam meredam radikal bebas bila dibandingkan bentonit yang diinteraksikan dengan *nanogold*.

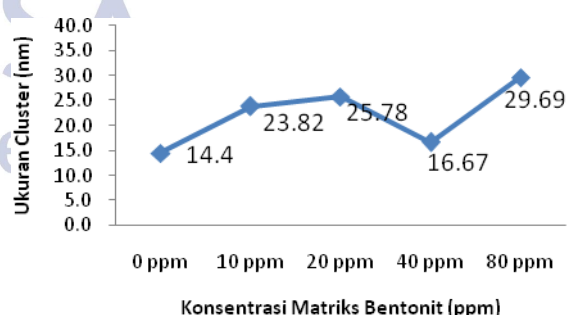
Pengaruh Konsentrasi Matriks Bentonit Terhadap Ukuran Partikel *Nanogold*

Pengukuran *cluster* emas dilakukan dengan mengambil 5 mL koloid *nanogold* untuk dianalisis dengan Zetasizer Nano ZS. Hasil yang akan diperoleh dengan Zetasizer Nano ZS yaitu berupa hasil dari pengukuran intensitas cahaya yang tersebar di sampel dan secara otomatis menentukan profil distribusi ukuran partikel kecil di dalam koloid. Hasil analisis ukuran partikel *nanogold* dengan Zetasizer Nano ZS pada berbagai konsentrasi matriks bentonit disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Ukuran Cluster *Nanogold*

Konsentrasi Matriks Bentonit (ppm)	Ukuran Cluster (nm)
0	14,42
10	23,82
20	25,78
40	16,67
80	29,69

Berdasarkan data pada Tabel 6 dapat dibuat grafik hubungan antara keduanya yang disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Konsentrasi Matriks Bentonit dan Ukuran Cluster Emas

Berdasarkan Gambar 5 terlihat bahwa ukuran *cluster* terjadi penurunan dan peningkatan. Pada *nanogold* tanpa matriks bentonit memiliki ukuran *cluster* sebesar 14,42 nm sementara pada *nanogold* dalam matriks bentonit sebesar 10 ppm dan 20, 40 dan 80 ppm

memiliki ukuran *cluster* yang lebih besar dari *nanogold* tanpa matriks bentonit yaitu ketiganya masing-masing sebesar 23,82 nm; 25,78 nm; 16,67 nm dan 29,69 nm. Hal ini tidak sesuai berdasarkan teori yang diungkapkan oleh Wijaya (2008) yakni penggunaan matriks atau zat penstabil yang berfungsi untuk mencegah pertumbuhan partikel yang tidak terkontrol dan mencegah penggumpalan partikel akibat energi permukaan dari nanopartikel yang besar.

Pada konsentrasi 40 ppm terjadi penurunan ukuran *cluster* hal ini dapat disebabkan matriks bentonit mengalami kejenuhan yang menyebabkan terdapatnya atom O yang berlebih sehingga partikel emas banyak teradsorpsi dan ukuran *cluster* emas menjadi menurun. Pada konsentrasi 80 ppm ukuran *cluster* emas meningkat lagi karena konsentrasi bentonit yang semakin besar menyebabkan koloid bentonit tidak mampu mengadsorpsi atom-atom emas, atom-atom dalam koloid bentonit membentuk ikatan sendiri sehingga atom-atom emas bertumbukan dan terjadi agregasi antar atom emas. Hasil ukuran *cluster* emas secara keseluruhan meningkat seiring bertambahnya konsentrasi matriks bentonit.

Hasil ukuran *cluster* emas dari berbagai konsentrasi matriks bentonit semakin meningkat yang menunjukkan bahwa matriks bentonit kurang menstabilkan nanopartikel emas. Sama halnya dengan natrium sitrat pada penelitian Wijaya yang kurang menstabilkan nanopartikel emas sehingga memungkinkan terjadinya agregasi antar nanopartikel emas.

Peningkatan ukuran *cluster* dari tiap konsentrasi matriks bentonit menunjukkan bahwa bentonit belum mampu menjadi zat penstabil dalam sintesis *nanogold*. Hal ini disebabkan atom O pada matriks bentonit yang terdapat pada lapisan tetrahedral SiO_2^{2-} kurang menstabilkan *nanogold* dibandingkan dengan atom S seperti pada gugus thiol yang membentuk ikatan Au-S. Hal ini menunjukkan bahwa pasangan elektron bebas atom O pada bentonit tidak dapat membentuk ikatan kovalen koordinasi dengan emas (Au). Jadi dapat disimpulkan bahwa matriks bentonit belum mampu meminimalisasi dan mengontrol pertumbuhan partikel dalam sintesis *nanogold*.

PENUTUP

Simpulan

Aktivitas peredaman radikal bebas oleh *nanogold* dalam matriks bentonit lebih besar dibandingkan matriks bentonit saja. Ukuran *cluster* emas semakin meningkat seiring bertambahnya konsentrasi matriks bentonit dan melebihi 100 nm. Hal tersebut menunjukkan bahwa matriks bentonit belum mampu meminimalisasi dan mengontrol pertumbuhan partikel dalam sintesis *nanogold*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Tasmaun, Tiknan. 2010. *Susuk*. <https://hidupsuksestiknan.wordpress.com/tag/susuk-kecantikan/>. Diakses tanggal 20 Mei 2012.
2. Mimir, 2011. *Nano Partikel (Nano Teknologi)*. <http://robbaniryo.com/ilmu-kimia/nano-partikel-nano-teknologi/>. Diakses tanggal 4 Mei 2011.
3. Arryanto, Y., Amini, S., Rosyid, M.F., Rahman, A., dan Artsanti., P. 2007. *Iptek Nano di Indonesia Terobosan, Peluang dan Strategi*. Jakarta Pusat: Ristek.
4. Abdullah, M. 2009. *Pengantar Nanosains*. Bandung: ITB.
5. Francis, Kim. 2010. *Riwayat Singkat Emas Dalam Produk Kecantikan dan Kosmetika*. <http://kingoldfrancis.blogspot.com/>. Diakses tanggal 11 Juli 2012.
6. Wijaya, L. 2008. *Modifikasi Elektroda Karbon*. FMIPA: Universitas Indonesia.
7. Widyanti, AL. 2010. *Pembuatan Sensor Elektrokimia Berbasis Emas Nanopartikel Untuk Kuantisasi Rasa Pedas Secara Voltameter Siklik*. Skripsi. Surabaya: Universitas Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
8. Tabrizi, A., Fatma, A., and Hakan, A., 2009, *Gold Nanoparticle Synthesis and Characterisation*, Journal of biology and chemistry Hacettepe J. Biol. & Chem 37(3), 217-226.